

## ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛІКВАЦІЇ ДОМІШОК У ПРОЦЕСІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ВЕЛИКИХ СТАЛЕВИХ ЗЛИТКІВ

С.Л. Макуров, професор, д.т.н., ПДТУ

У процесі твердіння сталевих злитків має місце збагачення рідкої серцевини злитка ліквуючими домішками. Умови ліквації домішок при твердінні злитка характеризуються ефективним коефіцієнтом розподілу домішки  $K_{\text{ef}} = C_t / C_p$  (де  $C_t$  - концентрація домішки у твердій фазі на межі з рідким розплавом із концентрацією домішки в обсязі рівній  $C_p$ ).

Значення коефіцієнта  $K_{\text{ef}}$  залежить від умов вимивання лікватів з периферійної частини двофазної зони спадними потоками, а також параметрів дендритної структури і може бути подано рівнянням:

$$K_{\text{ef}} = 1 - (1 - K_0) S(x), \quad (1)$$

де  $S(x)$  – частка твердої фази на відстані  $x$  від цілком затверділого металу;  $K_0$  – рівноважний коефіцієнт розподілу домішки.

Із зростанням швидкості конвективних потоків уздовж фронту затвердіння значення  $S(x)$  збільшується, тобто вимивання лікватів відбувається з більшої глибини твердофазної зони. З підвищенням швидкості затвердіння значення  $S(x)$  зменшується і вимивання лікватів відбувається з меншої глибини. При конічній формі дендриту:

$$S(x) = (1 - x/a)^2 = y^2(x) / b^2, \quad (2)$$

де  $a$  - ширина двофазної зони;  $b$  - відстань між первинними осями дендритів;  $y(x)$  - товщина дендриту на відстані  $x$  від цілком затверділого шару.

Межа глибини вимивання лікватів, обумовлена морфологією дендриту, що росте, складає біля 0,67. В цьому випадку:

$$K_{\text{ef}}^{\min} = 0,33 + 0,67K_0. \quad (3)$$

Для вуглецю ( $K_0 = 0,34$ ), сірки ( $K_0 = 0,02$ ), фосфору ( $K_0 = 0,2$ ) значення  $K_{\text{ef}}^{\min}$  відповідно рівні 0,56; 0,34; 0,46. Ці значення характеризують максимальний ступінь вимивання домішки з двофазної зони.

\

\*\*\*